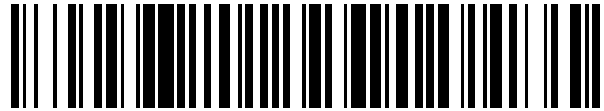


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 451**

51 Int. Cl.:

**B01J 19/32**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2010 E 10776587 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015 EP 2496342**

54 Título: **Rejilla de empaque corrugada, así como empaque ordenado, constituido de varias rejillas de empaque**

30 Prioridad:

**05.11.2009 DE 102009052045**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**03.03.2015**

73 Titular/es:

**RVT PROCESS EQUIPMENT GMBH (100.0%)  
Paul-Rauschert-Str. 6  
96349 Steinwiesen, DE**

72 Inventor/es:

**WOLF, ARMIN;  
LEHNER, MARKUS y  
GEIPEL, WERNER**

74 Agente/Representante:

**MILTENYI, Peter**

**ES 2 530 451 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Rejilla de empaque corrugada, así como empaque ordenado, constituido de varias rejillas de empaque

5 La presente invención se refiere a una rejilla de empaque con valles de onda y crestas de onda dispuestos consecutivamente para un empaque ordenado, constituido de varias rejillas de empaque para aparatos de contacto de gas y líquido, estando dispuestos en la zona de los valles de onda de la rejilla de empaque elementos que se extienden en los valles de onda. Además, la presente invención también se refiere a un empaque ordenado, constituido por varias rejillas de empaque.

10 Los aparatos de contacto de gas y líquido se usan para la rectificación, absorción, desabsorción y para la transferencia de calor en la industria de procesos, es decir, por ejemplo la química, la petroquímica, en el sector de la refinería, así como en la tecnología ambiental. Su significado técnico se puede clarificar con el número de aparatos operados, así por ejemplo sólo en USA se hacen funcionar más de 40.000 columnas de destilación, el número de las columnas de absorción usadas en la limpieza de gases de escape se sitúa claramente por encima.

15 Para obtener un rendimiento de transferencia de masa elevado en estos aparatos se debe realizar una gran superficie límite entre las fases. En este caso en la práctica industrial se han establecido distintos tipos base de elementos de contacto: fondos, p. ej. fondos de tamiz, de válvula o de campana, capas de cuerpos llenadores sin regulación, así como empaques ordenados. Las columnas con cuerpos llenadores sin regulación y empaques ordenados se engloban bajo el concepto general de columnas empacadas. En columnas empacadas el líquido que se remite por distribuidores de líquido correspondientes, transfiere la superficie de las capas de cuerpos llenadores no ordenadas o los empaques ordenados. En los empaques convencionales, ordenados usados hasta ahora en la práctica industrial, el líquido forma una lámina sobre el empaque y con ello ofrece una gran superficie de transferencia de masa al gas a contracorriente. En los empaques no ordenados la mayoría de las veces predomina un flujo en riachuelo del líquido.

20 Los empaques ordenados se usan ya desde hace más de 30 años. Se han impuesto ampliamente las capas verticales, paralelas de chapas de metal delgadas, plegadas o superficies de plástico, formando los pliegues de capa a capa un ángulo cambiante, pero simétrico respecto a la vertical. Un lecho de empaque se compone de varios estratos situados unos sobre otros de estas capas paralelas verticales de cada vez aproximadamente 20 cm de altura que están giradas respectivamente en 90° una contra otra.

25 Por ejemplo, por el documento EP 0 158 917 A2 se conoce un empaque ordenado semejante. En este caso las chapas metálicas delgadas plegadas están provistas de ranuras que se introducen en la chapa metálica todavía plana antes del plegado y se abren durante el plegado. Además, se describe que zonas de las chapas metálicas están cortadas, de modo que todavía están conectadas parcialmente con la chapa metálica, y están dobladas hacia el exterior.

30 El documento DE 2 060 178 muestra un empaque ordenado similar. Como material para los elementos individuales del empaque se usa un metal desplegado que está provisto de ondas. Del metal desplegado se cortan zonas, de modo que todavía están conectadas parcialmente con el metal desplegado. Estas zonas se presionan fuera del material que las rodea de modo que se abren aberturas de paso adicionales.

35 Por el documento DE 195 37 690 A1 se conoce otra capa u otro elemento incorporado para un empaque ordenado. El elemento incorporado presenta una multiplicidad de superficies de transferencia que están configuradas por la superficie de bandas onduladas. Las bandas onduladas están desplazadas unas frente a otras, de modo que los valles de onda de una banda se sitúan junto a las crestas de onda de las bandas adyacentes. De este modo se consigue una distribución uniforme del líquido en el empaque ordenado. No obstante, en este caso es desventajoso que un empaque ordenado semejante presente una estructura de placa ampliamente cerrada, y por ello está limitada la transferencia transversal dentro de los elementos de empaque. Debido a los canales estrechos resultantes en el empaque ordenado, los empaques reaccionan de forma sensible respecto a ensuciamientos. Además, debido a la estructura ampliamente cerrada se limita además la capacidad de carga hidráulica de estos empaques. El uso de material para la fabricación de empaques semejantes y en consecuencia los costes de producción son relativamente elevados.

40 Por el documento FR 2 913 353 se conoce un empaque ordenado similar. El empaque ordenado se compone de placas corrugadas, configurándose canales de flujo a través de las ondas de placas adyacentes. De las placas corrugadas se cortan zonas, de modo que todavía están conectadas parcialmente con la placa correspondiente. Estas zonas están dobladas fuera de la placa y sobresalen en los canales de flujo. En la vista en planta estas placas configuran así una superficie cerrada y por ello presentan al menos en una dirección una estructura relativamente cerrada.

45 Por el documento DE 197 33 480 A1 se conoce además un empaque incorporado para torres de refrigeración en húmedo. El empaque incorporado comprende varios elementos incorporados corrugados, de tipo rejilla, dispuestos unos junto a otros. Los elementos incorporados comprenden largueros paralelos y travesaños paralelos en zig-zag, que configuran canales formados por las ondulaciones y que discurren con un ángulo respecto a la vertical. Entre cada vez

dos largueros adyacentes y dos travesaños adyacentes están dispuestos los montantes diagonales que forman refuerzos en forma de cruz. Los elementos incorporados situados unos junto a otros se disponen de forma girada unos respecto a otros, de modo que se cruzan sus canales. En los empaques desarrollados para las torres de refrigeración en húmedo es desventajoso que estén diseñados para los requerimientos específicos en las torres de refrigeración.

5 Los empaques generan en particular pérdidas de presión proporcionalmente elevadas con solicitaciones de gas y líquido elevadas. Los empaques son inapropiados por ello para densidades de riego (cantidad de líquido por superficie en sección transversal del aparato, en  $m^3/m^2h$ ). Además, la resistencia mecánica de estos empaques está muy limitada dado que las torres de refrigeración sólo presentan lechos de empaque de 1 a 2 m de altura, mientras que en los aparatos de contacto de gas y líquido son usuales lechos de empaque en la industria de procesos con hasta una altura de 10 m.

10 Por ello el objetivo de la presente invención es proporcionar un empaque ordenado para aparatos de contacto de gas y líquido, como por ejemplo columnas de transferencia de masa, que evite las desventajas arriba descritas de los empaques conocidos del estado de la técnica. En particular se debe proporcionar una rejilla de empaque o un empaque ordenado, que ofrezca una gran superficie de transferencia de masa, pero presente baja pérdida de presión y alta estabilidad o alta resistencia mecánica.

15 Este objetivo se consigue según la invención porque las crestas de onda y los valles de onda están configurados mediante bandas onduladas, estando dispuestas las bandas onduladas de forma espaciada unas respecto otras y están conectadas con travesaños que discurren transversalmente a las bandas formando una estructura abierta.

20 Mediante los elementos que sobresalen en los valles de onda se aumenta la superficie de la rejilla de empaque. De este modo se crea una gran superficie de contacto para el contacto entre el gas y líquido y por consiguiente una gran superficie de transferencia de masa. Condicionado por la forma de la rejilla de empaque se crea una estructura abierta que conduce a una pérdida de presión baja. Mediante los valles de onda y crestas de onda dispuestos consecutivamente con los elementos que sobresalen en los valles de onda se evita que se configuren canales de flujo en el empaque, a través de los que saldría el fluido rápidamente. Además, se posibilita una fabricación sencilla de la rejilla de empaque. La resistencia de la rejilla de empaque se aumenta, en particular se evita que las rejillas de empaque se doblen bajo carga. La rejilla de empaque se configura así mediante las bandas onduladas y los travesaños que discurren transversalmente a ellas. Mediante la estructura abierta de la rejilla de empaque se posibilita una buena transferencia transversal entre rejillas de empaque adyacentes y por consiguiente un rendimiento de transferencia de masa mejorado de un empaque compuesto de rejillas de empaque. Además, un empaque semejante presenta una elevada capacidad hidráulica, de modo que se posibilita una carga muy elevada del empaque con gas y líquido. La estructura abierta de las rejillas de empaque y por consiguiente también del empaque fabricado a partir de las rejillas de empaque conduce además a una sensibilidad baja frente a ensuciamientos. También en sistemas que tienden al ensuciamiento son posibles con ello tiempos de permanencia más elevados. Además, el coste de material para la fabricación de las rejillas de empaque se vuelve menor por lo que son relativamente bajos los costes de fabricación.

30 En otra configuración ventajosa se puede prever que las bandas onduladas discurren en paralelo entre sí y los travesaños dispuestos transversalmente respecto a las bandas discurren igualmente en paralelo entre sí. En las rejillas de empaque se generan por ello crestas de onda y valles de onda continuos, a lo largo de los cuales el líquido se conduce en un flujo en película o en riachuelo.

35 Ventajosamente se puede prever además que los elementos que se extienden en los valles de onda estén dispuestos en las zonas de la rejilla de empaque situadas entre las bandas onduladas. De este modo se disminuyen las superficies libres dispuestas en la dirección de flujo del líquido, se aumenta la superficie de transferencia de masa y tiene lugar una transferencia transversal mejorada entre rejillas de empaque adyacentes.

40 En todavía otra forma de realización se puede prever que los elementos que se extienden en los valles de onda estén configurados parcialmente como estribos, los cuales se extienden hacia fuera opuestos a los valles de onda. De este modo la superficie de contacto de la rejilla de empaque se aumenta aun más, así como se eleva la estabilidad o resistencia mecánica.

45 Además, se puede prever que los elementos que se extienden en los valles de onda estén configurados parcialmente como nervios que se extienden hacia el lado delantero o hacia el lado posterior de la rejilla de empaque. Dado que los elementos que se extienden en los valles de onda están configurados sólo parcialmente como nervios, estos nervios no son continuos, sino interrumpidos. Mediante esta configuración de la rejilla de empaque se consigue el flujo deseado en la rejilla de empaque, a saber una mezcla de flujo en película y flujo en riachuelo. En los extremos de los nervios se forman gotas de líquido por lo que se mejora la turbulencia y se consigue una renovación constante de la superficie límite de fases. Esto conduce a una transferencia de masa o calor mejorada.

50 En una forma de realización preferida se puede prever que los estribos y nervios que sobresalen en el mismo valle de onda de la rejilla de empaque estén dispuestos alternativamente en las zonas situadas entre las bandas onduladas. En cada valle de onda están configurados por ello alternativamente estribos y nervios. Los estribos son preferentemente

- 5 más estrechos que la distancia entre dos bandas onduladas adyacentes. Por ello se configura una distancia entre los nervios y estribos adyacentes. El líquido que fluye a través del empaque o la rejilla de empaque configura por ello en los extremos de los nervios gotas que caen desde allí sobre los estribos y se desgajan en los estribos u otras zonas de la rejilla de empaque. Según se ha descrito ya, de este modo se posibilita una renovación constante de la superficie límite de fases, una turbulencia mejorada y transferencia de masa y calor mejorada.
- Otra configuración todavía prevé que los travesaños conecten las bandas onduladas que discurren en paralelo entre sí en las crestas de ondas, los valles de ondas y los puntos de inflexión situados entre las crestas de onda y valles de onda. De este modo se mantiene la estructura abierta deseada de la rejilla de empaque.
- 10 Se puede conseguir un aumento adicional de la superficie de la rejilla de empaque, así como una estabilidad elevada porque los travesaños están alargados hacia el lado delantero y/o hacia el lado posterior de la rejilla de empaque.
- Preferentemente se puede prever que los travesaños situados en los puntos de inflexión de las bandas onduladas estén prolongados en la dirección hacia el lado delantero y hacia el lado posterior de la rejilla de empaque. De este modo estos travesaños sobresalen tanto en los valles de onda configurados en el lado delantero, como también en los configurados en el lado posterior de la rejilla de empaque.
- 15 Ventajosamente también se puede prever que los travesaños dispuestos en las crestas de onda o los dispuestos en los valles de onda sólo estén prolongados en la dirección hacia el lado posterior o sólo en la dirección hacia el lado delantero de la rejilla de empaque. Esto también tiene la ventaja de que se aumenta la superficie de la rejilla de empaque.
- 20 Otra forma de realización todavía prevé que los travesaños dispuestos en el mismo valle de onda en los puntos de inflexión de las bandas onduladas presenten brazos que sobresalen inclinadamente hacia fuera en el valle de onda, los cuales se encuentran con los brazos de los travesaños opuestos en el valle de onda correspondiente y configuran los estribos. Estos brazos forman un ángulo de aproximadamente 30° a 60° con una recta que discurre perpendicularmente al lado delantero de la rejilla de empaque. Mediante la estructura de canal en cruz originada se evita que aparezcan secciones transversales de flujo a través de las que podría salir rápidamente el líquido. Sin embargo, la rejilla de empaque presenta una estructura permeable. Los estribos sobresalen preferentemente hacia el lado delantero o hacia el lado posterior de la rejilla de empaque. De este modo es posible una buena conexión entre dos rejillas de empaque adyacentes. Los ensayos han mostrado que en estos puntos de contacto entre dos rejillas de empaque adyacentes no se produce, al contrario de capas de empaque configuradas por láminas cerradas, un empeoramiento del comportamiento del flujo, como por ejemplo una inundación. Estos puntos de contacto no tienen una influencia negativa debido a la estructura abierta de la rejilla de empaque.
- 25 Se puede obtener una mejora de la estabilidad o de la resistencia mecánica, en tanto que los travesaños situados en los valles de onda o en las crestas de onda presentan soportes que sobresalen en los valles de onda en la dirección del lado delantero o del lado posterior de la rejilla de empaque y están conectados con los estribos.
- 30 Además, se puede prever ventajosamente que las bandas onduladas formen un ángulo de aproximadamente 30° a 60° con una recta situada en el plano de la rejilla de empaque y que discurre perpendicularmente a la extensión longitudinal de la rejilla de empaque y los travesaños formen un ángulo de aproximadamente 30° a 60° con esta recta situada en el plano de la rejilla de empaque y que discurre perpendicularmente a la extensión longitudinal de la rejilla de empaque. Los ensayos han demostrado que de este modo puede tener lugar un comportamiento de flujo especialmente bueno y por consiguiente una transferencia de masa y calor mejorada. Con el plano de la rejilla de empaque se designa un plano configurado en paralelo al lado delantero y lado posterior de la rejilla de empaque.
- 35 Además, puede estar previsto ventajosamente que la rejilla de empaque esté hecha de plástico. De este modo es posible una fabricación sencilla, por ejemplo mediante moldeo por inyección.
- Además, la invención también se refiere a un empaque ordenado para aparatos de contacto de gas y líquido. Aquí el objetivo de la presente invención también es proporcionar un empaque ordenado, que evite las desventajas de los empaques ordenados conocidos por el estado de la técnica y en particular presente una gran superficie de transferencia de masa con, no obstante, pérdida de presión baja y que ofrezca una elevada resistencia mecánica.
- 40 Para ello está previsto que el empaque ordenado presente una multiplicidad de rejillas de empaque dispuestas unas junto a otras, configuradas según se describe arriba, estando dispuestas las rejillas de empaque situadas unas junto a otras respectivamente de forma girada unas respecto a otras.
- 50 De este modo que consigue que el empaque proporcione una gran superficie y por consiguiente una gran superficie de contacto entre gas y líquido. De este modo el empaque presenta una gran superficie de transferencia de masa y se mejora la transferencia de calor y masa.

A continuación se explica la invención más en detalle mediante los dibujos. Muestran:

Fig. 1 representación en perspectiva de una rejilla de empaque, y

Fig. 2 vista de la rejilla de empaque desde la dirección II-II en la fig. 1 (detalle).

5 La fig. 1 muestra una vista en perspectiva de la rejilla de empaque 1. La rejilla de empaque 1 tiene la forma base de una placa rectangular y por ello presenta un lado delantero 7, un lado posterior 8, dos lados estrechos 4, dos lados longitudinales 18 y un espesor d. La rejilla de empaque 1 es corrugada y está provista de crestas de onda 5 y valles de onda 6 que discurren transversalmente a su extensión longitudinal L. Mediante las crestas de onda 5 y los valles de onda 6 se configuran ranuras en la rejilla de empaque 1. Como material para la rejilla de empaque 1 se usa preferentemente plástico.

10 A continuación se describe la vista frontal o el lado delantero 7 de la rejilla de empaque 1. La rejilla de empaque 1 corrugada tiene una estructura recurrente de forma periódica. Es decir, las ondas consecutivas de la rejilla de empaque 1 están configuradas idénticas unas respecto a otras. Además, las semiondas individuales de una onda de la rejilla de empaque tienen simetría puntual respecto al punto de inflexión de la onda. El lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1 está configurado por ello esencialmente idéntico al lado delantero 7. Las crestas de onda del lado delantero 7 forman por ello los valles de onda del lado posterior 8 y a la inversa.

15 La estructura de rejilla de la rejilla de empaque 1 se genera mediante una multiplicidad de bandas 2 onduladas y travesaños 3 que discurren transversalmente a las bandas 2. En los bordes de la rejilla de empaque está configurado un marco 17 periférico. En los valles de onda 6 de la rejilla de empaque 1 están dispuestos tanto en el lado delantero 7, como también en el lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1 elementos que se extienden en los valles de onda 6.

20 En el ejemplo de realización representado, las bandas 3 onduladas están dispuestas en paralelo entre sí. Por consiguiente las crestas de onda de bandas 2 onduladas situadas unas junto a otras se sitúan unas junto a otras. También los valles de onda de una banda 2 ondulada se sitúan junto a los valles de onda de las bandas 2 onduladas adyacentes. Además, las bandas 2 onduladas están dispuestas de forma espaciada unas de otras. La distancia entre dos bandas 2 onduladas adyacentes es preferentemente siempre igual. Preferentemente las bandas 2 onduladas presentan una forma sinusoidal. Pero también es posible que las bandas 2 presenten otra forma de onda.

25 Las bandas 2 onduladas situadas unas junto a otras están conectadas entre sí a través de travesaños 3. Los travesaños 3 discurren preferentemente perpendicularmente a las bandas 2 onduladas. Los travesaños 3 están dispuestos en las crestas de onda 5, en los valles de onda 6 y en los puntos de inflexión 9, dispuestos entre las crestas de onda 5 y los valles de onda 6, de las bandas 2 onduladas. Las bandas 2 onduladas forman un ángulo de aproximadamente  $30^\circ - 60^\circ$ , preferentemente  $30^\circ$ , con una recta que discurre perpendicularmente a la extensión longitudinal L y en paralelo a los lados estrechos 4 de la rejilla de empaque 1. Los travesaños 3 forman un ángulo de aproximadamente  $30^\circ - 60^\circ$ , preferiblemente  $30^\circ$ , con esta recta que discurre perpendicularmente a la extensión longitudinal L de la rejilla de empaque 1. Dado que la rejilla de empaque 1 se monta verticalmente sobre uno de los lados longitudinales 18 que están en una columna empacada, esta recta se corresponde con la vertical.

35 Los travesaños 3 están prolongados en la dirección hacia el lado delantero 7 y/o hacia el lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1. Los travesaños 3 tienen por ello forma de nervadura. Las prolongaciones de los travesaños 3 se extienden esencialmente perpendicularmente a un plano que discurre en paralelo al lado delantero 7 de la rejilla de empaque 1. Mediante las prolongaciones se aumenta la superficie de la rejilla de empaque 1 y se mejora la resistencia mecánica. Para simplificar la fabricación de las rejillas de empaque 1, las rejillas de empaque 1 se moldean por inyección preferentemente, los travesaños 3 se estrechan en la dirección hacia el lado delantero 7 o el lado posterior 8.

40 Los travesaños 3.1 situados en los puntos de inflexión 9 de las bandas 2 onduladas se extienden tanto en la dirección hacia el lado delantero 7, como también en la dirección hacia el lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1. Los travesaños 3.3, que están dispuestos en el lado delantero 7 de la rejilla de empaque 1 en los valles de onda 6, se extienden en la dirección del lado delantero 7 de la rejilla de empaque en los valles de onda. Los travesaños 3.2, que están dispuestos en las crestas de onda 5 del lado delantero de la rejilla de empaque 1, se extienden en la dirección del lado posterior 8 de la rejilla de empaque, de modo que sobresalen en los valles de onda configurados en el lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1.

45 En la rejilla de empaque 1 están configurados además estribos 10, que se extienden hacia fuera de los valles de onda 6 opuestos a los valles de onda 6. Los estribos 10 están conectados con los travesaños 3 y están dispuestos en las zonas de la rejilla de empaque 1 situadas entre las bandas 2 onduladas. Estos estribos 10 sólo están dispuestos preferentemente en cada segunda de las zonas situadas entre las bandas 2 onduladas. En cada valle de onda 6 se extienden desde los travesaños 3.1 dispuestos en los puntos de inflexión 9 de las bandas 2 onduladas brazos en el valle de onda 6 correspondiente. Los brazos 11 de los dos travesaños 3.1 asociados a un valle de onda 6, situados en los puntos de inflexión 9 se extienden en el valle de onda 6 hacia fuera y chocan con los respectivos brazos 11 opuestos en un punto. El travesaño que está dispuesto en el valle de onda 6 correspondiente presenta soportes 12 que se extienden hacia arriba del valle de onda 6 perpendicularmente hacia el lado delantero 7 de la rejilla de empaque 1

5 en forma de placa y en el punto de contacto de los dos brazos 11 dispuestos en la misma zona intermedia entre las bandas onduladas están conectados con éstos. Los estribos 10 se configuran por consiguiente mediante los brazos 11 y se soportan mediante los soportes 12 desde abajo. El punto de contacto 13 de dos brazos 11 y el soporte 12 en el lado delantero 7 o el lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1 está respectivamente aplanado y configura una superficie de apoyo plana.

10 Según se ha descrito ya, los estribos 10 configurados por los brazos 11 y los soportes 12 sólo están dispuestos en cada segunda de las zonas de la rejilla de empaque 1 situadas entre las bandas 2 onduladas. En las otras zonas los travesaños 3 están prolongados formando los nervios 14. Los nervios 14 se extienden perpendicularmente al lado delantero 7 de la rejilla de empaque 1 en forma de placa. Los nervios 14 presentan respectivamente una distancia uno de otro que se corresponde con la distancia entre las bandas 2 onduladas situadas una junto a otra. En los valles de onda 6 los nervios 14 sólo se extienden aproximadamente hasta la mitad de la altura de un valle de onda 6. Los soportes 12, que sobresalen hacia arriba o hacia debajo de los travesaños 3 que se sitúan en los valles de onda 6 son más estrechos que la distancia entre dos bandas 2 onduladas adyacentes. Los nervios 14 dispuestos en los valles de onda 6 presentan por ello una distancia a los soportes 12. Mediante los nervios 14 de pared delgada se aumenta la superficie de la rejilla de empaque 1, los soportes 12 son estables y aumentan la resistencia mecánica de la rejilla de empaque 1.

La rejilla de empaque 1 presenta adyacente a sus lados estrechos 4, así como en el centro cada vez dos elementos de clip 15, los cuales cooperan con los elementos de clip 15 de otra rejilla de empaque, de modo que se pueden conectar varias rejillas de empaque entre sí formando un empaque ordenado.

20 En las bandas 2 onduladas están dispuestas nervaduras de refuerzo que pasan sobre las superficies libres. Preferentemente las rejillas de empaque se fabrican de plástico. Mediante las nervaduras de refuerzo se obtiene entonces la estabilidad necesaria o resistencia mecánica. También en los travesaños dispuestos en las crestas de onda o en los valles de onda están dispuestas respectivamente nervaduras de refuerzo semejantes en el lado exterior de la rejilla de empaque.

25 En la fig. 2 está representado un detalle de la rejilla de empaque 1 a partir de la dirección de la línea II-II en la fig. 1. Esta vista es una vista en paralelo a las bandas 2 onduladas. Las bandas 2 onduladas están dispuestas en paralelo entre sí, se sitúan por consiguiente una detrás de otra en la representación de la fig. 2. Mediante la forma ondulada de las bandas 2 se configuran las crestas de onda 5 o los valles de onda 6 de la rejilla de empaque 1 corrugada. Las crestas de onda 5 del lado delantero 7 de la rejilla de empaque 1 configuran los valles de onda en el lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1. A la inversa, los valles de onda 6 dispuestos en el lado delantero 7 de la rejilla de empaque 1 configuran las crestas de onda en el lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1. Las bandas 2 onduladas tienen esencialmente la forma de una curva sinusoidal. Pero también pueden presentar otro desarrollo ondulado. En las crestas de onda 5, los valles de onda 6 y los puntos de inflexión 9 situados entre ellos están conectadas las bandas 2 onduladas con los travesaños 3.

35 Según se puede ver claramente en la fig. 2, la rejilla de empaque 1 presenta elementos que sobresalen en los valles de onda 6. Para ello, por un lado, los travesaños 3.1 dispuestos en los puntos de inflexión 9 de las bandas 2 onduladas están prolongados en forma de nervadura en la dirección hacia el lado delantero 7, como también hacia el lado posterior 8. Los travesaños 3.3 dispuestos en los valles de onda 6 están prolongados en forma de nervadura en la dirección hacia el lado delantero 7 de la rejilla de empaque. Asimismo, los travesaños 3.2 dispuestos en las crestas de onda 5 están prolongados en forma de nervadura en la dirección hacia el lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1. En cada segunda de las zonas de la rejilla de empaque situadas entre las bandas 2 onduladas, los travesaños 3 están prolongados además formando los nervios 14. Esto es válido tanto para los travesaños 3.1 situados en los puntos de inflexión 9, como también para los travesaños 3.2, 3.3 situados en las crestas de onda 5 o los situados en los valles de onda 6.

40 En los travesaños 3.1 situados en los puntos de inflexión 9 están configurados los nervios 14 tanto en la dirección hacia el lado delantero 7, como también en la dirección hacia el lado posterior 8. Los nervios 14 son tan altos que llegan hasta el lado delantero 7 y hasta el lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1.

50 Los nervios 14 configurados en los travesaños 3.3 dispuestos en los valles de onda 6 se extienden en la dirección del lado delantero de la rejilla de empaque 1 aproximadamente hasta la mitad del espesor d de la rejilla de empaque 1. Los nervios 14 configurados en los travesaños 3.2 dispuestos en las crestas de onda 5 se extienden sólo en la dirección del lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1 y llegan hasta aproximadamente la mitad del espesor de la rejilla de empaque 1.

55 Según se ha descrito ya, estos nervios 14 están dispuestos en los travesaños 3 sólo en cada segunda, es decir, p. ej. en la primera, en la tercera, etc. de las zonas de la rejilla de empaque 1 situadas entre las bandas 2 onduladas. En las zonas situadas en medio, es decir, p. ej. en la segunda, en la cuarta, etc. están configurados los estribos 10 en la rejilla de empaque 1. Los estribos 10 se extienden en los valles de onda 6 y están arqueados respectivamente hacia el

- 5 exterior, es decir, opuestos a los valles de onda 6 en los que están dispuestos. Los estribos 10 se componen de dos brazos 11. Los brazos 11 parten respectivamente de los travesaños 3.1 dispuestos en los puntos de inflexión 9. Los dos brazos 11 opuestos entre sí de los dos estribos 3 asociados a un valle de onda 6 se extienden hacia fuera con un ángulo en el valle de onda 6 correspondiente y se encuentran allí en un punto de contacto 13. Los brazos 11 forman un ángulo  $\alpha$  en un rango de aproximadamente  $30^\circ$  a aproximadamente  $60^\circ$  con un plano 16 que discurre en paralelo al lado delantero de la rejilla de empaque 1.
- 10 Partiendo de los travesaños 3.2, 3.2 situados en los valles de onda 6 o en las crestas de onda 5, el soporte 12 se extiende perpendicularmente fuera del valle de onda 5 y se reúne con los dos brazos 11 en el punto de contacto 13. Este punto de contacto 13 está aplanado preferentemente, de modo que las rejillas de empaque 11 dispuestas adyacentes unas a otras se pueden soportar en estos puntos de contacto 13.
- Los estribos 10, que están dispuestos en los valles de onda 6 situados en el lado posterior 8 de la rejilla de empaque 1, están ligeramente en los travesaños 3 ligeramente decalados en la altura respecto a los estribos 10, que están dispuestos en los valles de onda 6 situados en el lado delantero 7 de la rejilla de empaque 1. De este modo se crean interrupciones, el líquido que fluye a lo largo de los estribos se puede conducir a nuevos caminos.
- 15 Para fabricar un empaque ordenado para aparatos de contacto de gas y líquido, varias de las rejillas de empaque 1 se disponen de forma girada una junto a otra y están conectadas entre sí mediante los elementos de clip 15. Las rejillas de empaque 1 situadas unas junto a otras se giran en este caso preferentemente en  $180^\circ$  alrededor de un eje que discurre en paralelo a la extensión longitudinal L de la rejilla de empaque 1. Con ello se cruzan las bandas 2 onduladas y los travesaños 3 de las rejillas de empaque 1 dispuestas adyacentes unas a otras.
- 20 La rejilla de empaque 1 está hecha de plástico. Preferentemente la rejilla de empaque 1 se fabrica mediante moldeo por inyección.
- Las propiedades técnicas esenciales de las rejillas de empaque o de los empaques ordenados fabricados con ellas son las superficies específicas ( $m^2/m^3$ ), que influye en el rendimiento de la transferencia de calor y masa, así como la resistencia ejercida por el empaque al flujo opuesto de gas y líquido, influye en el consumo de energía (pérdida de presión), así como la capacidad hidráulica. Mediante una modificación de las dimensiones geométricas (anchura, longitud de onda, amplitud) de las bandas onduladas de la rejilla de empaque se pueden ajustar de forma sencilla superficies específicas diferentes. Debido a la estructura de rejilla abierta de la rejilla de empaque es baja la resistencia al flujo opuesto de gas y líquido.
- 25 Según se representa arriba, la rejilla de empaque 1 según la invención presenta una geometría de rejilla abierta, corrugada. De este modo el uso de material para la fabricación de la rejilla de empaque es considerablemente menor que para los empaques convencionales. La rejilla de empaque es por ello muy económica. La estructura de rejilla abierta posibilita solicitaciones muy elevadas con gas y líquidos, por consiguiente el nuevo desarrollo presenta una capacidad hidráulica mayor. Entonces, por ejemplo, son posibles las solicitaciones de gases (factores  $F = \text{velocidad de tubo vacío de gas multiplicada por la raíz cuadrada de la densidad del gas}$ ) de hasta  $4 \text{ Pa}^{0.5}$  y densidades de riego de hasta  $60 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ .
- 30 Debido a la estructura abierta de las rejillas de empaque, la transición entre dos capas de empaque no actúa de forma limitante a las solicitaciones de gas y líquido. La sensibilidad respecto a ensuciamientos se reduce considerablemente debido a la estructura abierta. Por consiguiente, en sistemas que tienden al ensuciamiento, se puede conseguir un tiempo de permanencia mayor del empaque. La transferencia transversal de líquido entre las rejillas de empaque no está limitada, lo que repercute positivamente sobre el rendimiento de transferencia de masa para el empaque. Mediante la estructura de rejilla de la rejilla de empaque con los elementos que sobresalen en los valles de onda se configura la forma del flujo del líquido a través del empaque como una mezcla de flujo en película y en riachuelo. De este modo se consigue una turbulencia mejorada y la renovación constante de la superficie límite de fases, lo que conduce a una transferencia mejorada de masa y calor. El empaque ordenado fabricado por las rejillas de empaque se puede integrar en el fabricante del aparato ya en la columna tendida, lo que ahorra costes de montaje en la obra, así como costes de transporte para los elementos de empaque.
- 35 Los empaques ordenados de las rejillas de empaque corrugadas se pueden usar, por ejemplo, en refrigeradores de aire para instalaciones de separación de aire, en lavadoras, en particular para la limpieza de aire de escape o gas de escape, en extractores, en particular en la reparación de agua potable y aguas subterráneas, y en absorbedores y extractores en empresas químicas de producción, como industrias cloroalcalinas o en la producción de cloruro de vinilo.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Rejilla de empaque (1) corrugada con valles de onda (6) y crestas de onda (5) dispuestos consecutivamente para un empaque ordenado, constituido de varias rejillas de empaque (1) para aparatos de contacto de gas y líquido, en la que en la zona de los valles de onda (6) de la rejilla de empaque (1) están dispuestos los elementos (10, 11, 12, 14) que se extienden en los valles de onda (6), **caracterizada porque** las crestas de onda (5) y los valles de onda (6) están configurados por bandas (2) onduladas, estando dispuestas las bandas (2) onduladas de forma espaciada unas respecto a otras y estando conectadas con los travesaños (3) que discurren transversalmente a las bandas (2) formando una estructura abierta.
- 10 2.- Rejilla de empaque (1) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** las bandas (2) onduladas discurren en paralelo entre sí y los travesaños (3) que discurren transversalmente a las bandas (2) discurren igualmente en paralelo entre sí.
- 3.- Rejilla de empaque (1) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** los elementos (10, 11, 12, 14) que se extienden en los valles de onda (6) están dispuestos en las zonas de la rejilla de empaque (1) situadas entre las bandas (2) onduladas.
- 15 4.- Rejilla de empaque (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** los elementos que se extienden en los valles de onda (6) están configurados parcialmente como estribos (10) que se extienden hacia fuera opuestos a los valles de onda (5).
- 20 5.- Rejilla de empaque (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** los elementos que se extienden en los valles de onda (6) están configurados parcialmente como nervios (14) que se extienden hacia el lado delantero (7) o hacia el lado posterior (8) de la rejilla de empaque (1).
- 6.- Rejilla de empaque (1) según la reivindicación 4 y 5, **caracterizada porque** los estribos (10) y nervios (14) que sobresalen en el mismo valle de onda (6) están dispuestos alternativamente en las zonas situadas entre las bandas (2) onduladas.
- 25 7.- Rejilla de empaque (1) según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizada porque** los travesaños (3; 3.1; 3.2; 3.3) conectan las bandas (2) onduladas que discurren en paralelo entre sí en las crestas de onda (5), los valles de onda (6) y los puntos de inflexión (9) situados entre las crestas de onda (5) y los valles de onda (6).
- 8.- Rejilla de empaque (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** los travesaños (3) están prolongados hacia el lado delantero (7) y/o hacia el lado posterior (8) de la rejilla de empaque (1).
- 30 9.- Rejilla de empaque (1) según la reivindicación 7 u 8, **caracterizada porque** los travesaños (3.1) situados en los puntos de inflexión (9) de las bandas (2) onduladas se extienden hacia el lado delantero (7) y hacia el lado posterior (8) de la rejilla de empaque.
- 10.- Rejilla de empaque (1) según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizada porque** los travesaños (3.2; 3.3) dispuestos en las crestas de onda (5) o los dispuestos en los valles de onda (6) sólo se extienden hacia el lado posterior (8) o sólo hacia el lado delantero (7) de la rejilla de empaque (1).
- 35 11.- Rejilla de empaque (1) según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizada porque** los travesaños (3.1) dispuestos en el mismo valle de onda (6) en los puntos de inflexión (9) de las bandas (2) onduladas presentan brazos (11) que sobresalen inclinadamente hacia fuera en el valle de onda, que se encuentra con los brazos (11) del travesaño (3.1) opuesto en el valle de onda correspondiente y configuran los estribos (10).
- 40 12.- Rejilla de empaque (1) según la reivindicación 11, **caracterizada porque** los travesaños (3.3; 3.2) situados en los valles de onda (6) o en las crestas de onda (5) presentan soportes (12), que sobresalen en los valles de onda (6) hacia el lado delantero (7) o hacia el lado posterior (8) de la rejilla de empaque (1) y están conectados con los estribos (10).
- 45 13.- Rejilla de empaque (1) según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada porque** las bandas (2) onduladas forman un ángulo de aproximadamente 30° a 60° con una recta situada en el plano de la rejilla de empaque (1) y que discurre perpendicularmente a la extensión longitudinal (L) de la rejilla de empaque (1) y los travesaños (3) forman un ángulo de aproximadamente 30° a 60° con la recta situada en el plano de la rejilla de empaque (1) que discurre perpendicularmente a la extensión longitudinal (L) de la rejilla de empaque (1).
- 14.- Rejilla de empaque (1) según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada porque** la rejilla de empaque (1) está hecha de plástico.
- 50 15.- Empaque ordenado para aparatos de contacto de gas y líquido con una multiplicidad de rejillas de empaque (1) dispuestas unas junto a otras según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las rejillas de empaque (1)



situadas unas junto a otras están dispuestas respectivamente de forma girada unas respecto a otras.

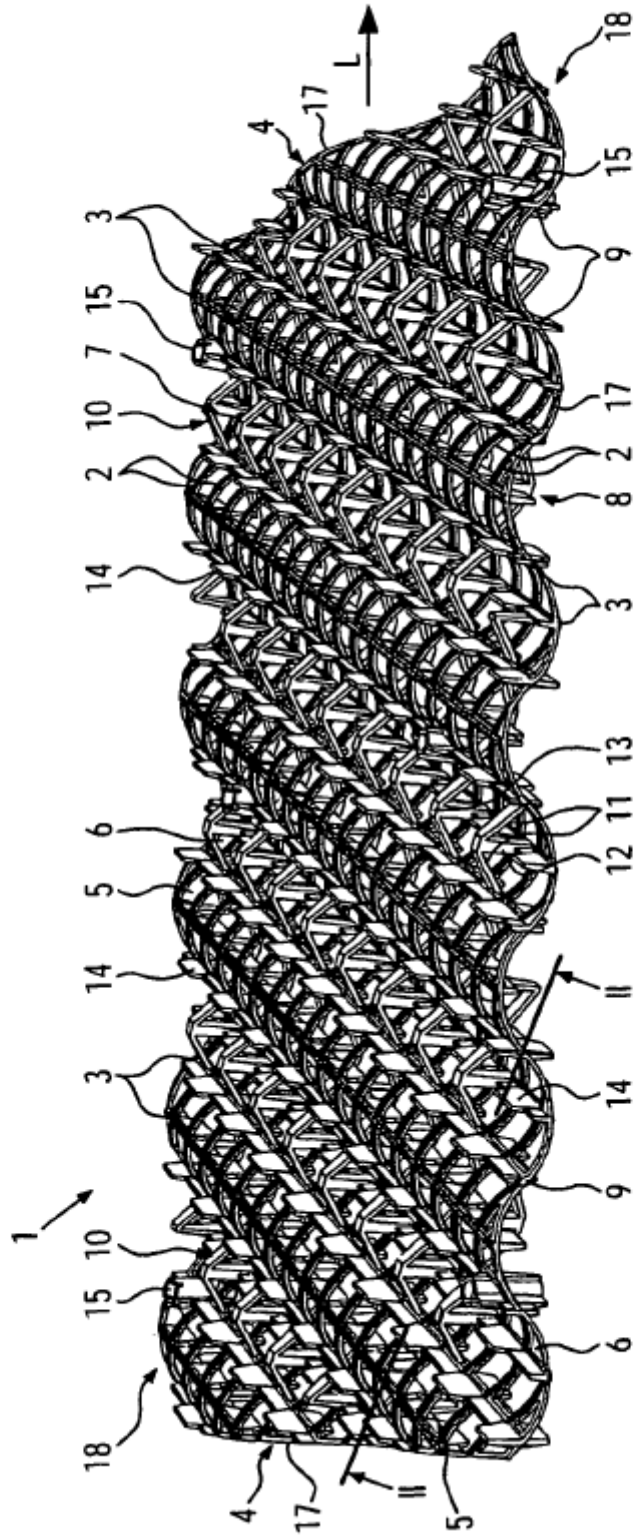


FIG. 1

